第32卷 第3期　　昆 虫 学 报　　Vol. 32, No. 3
1989 年 8 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Aug., 1989

几个粳稻品种抗白背飞虱的研究

肖英方　杜正文
（江苏省农业科学院植保所，南京）

摘要　本研究用苗期群体鉴定法对若干水稻品种进行了抗白背飞虱（*Sogatella furcifera*）比较测定，并探讨籼、粳稻品种抗性差异和粳稻抗性性质。结果指出：在供试"80079"、"中国91"、"盐粳2号"等粳稻品种上，白背飞虱生物学表现明显不同。粳稻抗性可分两类：(1)"80079"对白背飞虱取食、生存、发育有抗生作用，对种群为害还表现有耐虫性；(2)"中国91"、"盐粳2号"对白背飞虱取食、生存、发育没有抗生作用，但却有一定的拒产卵机制，对种群为害还兼有耐虫性，从而能有效地抑制白背飞虱种群的建立。

关键词　白背飞虱　粳稻　抗性

近年来，白背飞虱（*Sogatella furcifera*）已成为水稻重要害虫。国际水稻所对籼稻抗白背飞虱研究作了大量工作，选育出一些抗性品种(系)；已发现有五个抗性基因，但对粳稻抗白背飞虱研究甚少，国内对白背飞虱的生物学、生态学研究较多（刘芹轩等，1982；巫国瑞等，1986）。本试验详细研究了粳稻对白背飞虱生物学和生态学的影响，初步探讨了抗性机制，现将结果报道如下。

材料与方法

室内供试虫源均为饲养的白背飞虱，田间鉴定靠自然发生的虫源。试验材料有籼、粳、杂优稻三类，共10个品种(系)。

一、田间粳稻上白背飞虱种群数量变动观察

田间供试10个品种，试验分7.5公斤、15公斤/亩纯氮施肥水平，随机区组设计，探讨白背飞虱发生与品种及肥力的关系。

二、粳稻对白背飞虱抗性比较测定

1. 苗期鉴定法：基本上采用国际群体鉴定法和改进死苗率分级法进行，以8天苗龄、8头/株若虫接入，一周后进行评定。

2. 对白背飞虱取食、生存、发育影响的测定：取食试验按照 Paguia (1980) 测定蜜露的方法进行。根据蜜露面积判定对取食的影响。生存率、发育进度观察采用粳稻品种，每盆栽3株长势一致的健苗，分别接入10头/株2—3龄若虫，罩上透明塑料罩笼，经过25天后，分别检查生存率和发育进度。

3. 对白背飞虱繁殖、产卵影响的观测：

种群繁殖测定：每盆栽3株苗，按30、60天苗龄分别每罩接入1对、2对成虫，经25

本文于1987年1月收到。
本试验得到谭玉娟、杨庆生同志的支持，特此致谢。

天后，统计后代繁殖数。

产卵测定：对初鉴表现中抗、耐性品种，60 天苗龄，采用无选择和有选择接虫两种方法测定，根据要求接入一定成虫，经一周后，检查落卵量。

上述试验均重复五次。

三、粳稻品种抗性的综合评价与利用

1. 耐虫性试验：每罩一株苗，60 天苗龄，试验按每株 0(CK)、20、40 头三个水平接入 2—3 龄若虫。接虫 30 天后，当 TN_1 植株受害达 7—9 级时，目测各品种分级，并分别称取虫体和植株干重。

2. 粳稻品种与天敌配合作用：采用品种有浙丽一号、盐粳 2 号、TN_1，天敌为草间小黑蛛（*Erigonidium graminicoum* Sundevall）。处理分 0、1、2、3、4 头蜘蛛，每罩接 5 对成虫，一月后调查后代数。

结 果 与 分 析

一、粳稻上白背飞虱田间种群数量动态

结果表明，各品种上白背飞虱田间种群数量随时间增加而逐步上升。在虫量高峰期，各品种虫量出现有明显差异，感性品种高达 3400 头/百丛，而粳稻该虫的数量仅为感性品种的 1/3—1/5。粳稻"80079"、盐粳 2 号上的种群数量随施氮肥增加仅增长 30—40%，这说明，氮肥对粳稻抗、耐性的影响比一般感性品种小(图 1、2)。

二、粳稻对白背飞虱抗性的室内测定结果

1. 苗期抗性鉴定结果：用群体苗期鉴定法，抗性品种大都表现抗、中抗反应；粳稻除盐粳 2 号外，其余均为感性反应。若改用死苗率分级法，粳稻中有四个表现为耐性。因此

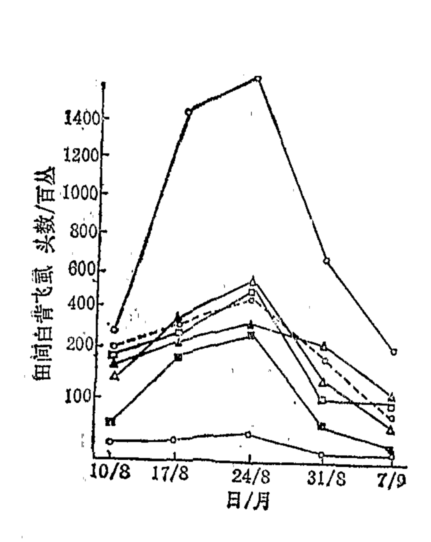


图 1　不同水稻品种、不同施氮肥量白背飞虱种群动态(每亩施氮肥 7.5 公斤)

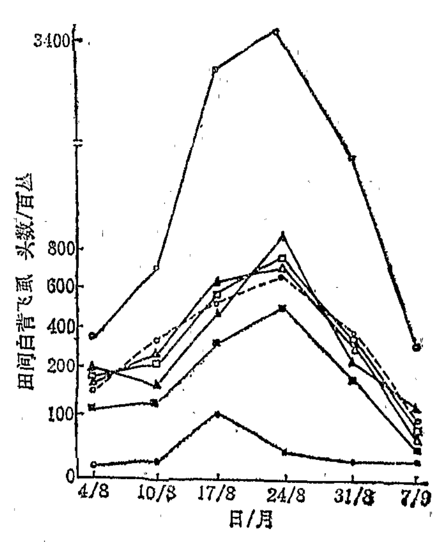


图 2　不同水稻品种、不同施氮量白背飞虱种群动态(每亩施氮肥 15 公斤)

●—● 包选 2 号　■—■ 80079　▲—▲ 中国 91　○---○ 盐粳 2 号　○—○ 汕优 6 号

□—□ 盐粳 3 号　△—△ 陆矮

认为，用改进死苗率分级法，8 天苗龄、8 头/株虫量可以筛选出粳稻中的中抗、耐性品种，而用原标准分级则难以分辨（表 1）。

表 1 水稻品种抗性苗期鉴定结果 (1985.6)

供试品种	苗期群体鉴定法 8天苗龄、8头/株 检查次数 1	2	3	抗性程度	苗期死苗率鉴定法 8天苗龄、8头/株 检查次数 1	2	3	抗性程度
Rathuhe nati	1.0	1.0	1.0	R	0	0	0	R
Ptb_{33}	1.3	3.0	3.0	MR	0.6	0	0.3	R
浙丽一号	3.0	3.0	3.0	MR	0.3	2.0	2.0	MR
包选 2 号	3.0	3.0	3.0	MR	0.3	0	0.3	R
盐粳 2 号	4.3	4.3	4.3	T	2.6	2.6	4.3	T
盐粳 3 号	5.0	6.3	8.3	S	3.0	7.0	7.0	MS
盐粳2503	5.0	6.3	8.3	S	3.0	4.3	4.0	T
中国91	5.6	7.6	7.6	S	4.0	4.3	4.3	T
80079	5.6	7.6	7.6	S	4.3	5.6	5.6	T
陆矮	5.6	7.0	8.3	S	5.0	7.6	7.6	S
汕优 6 号	6.3	7.3	9.0	S	4.3	8.3	9.0	S
TN_1	6.3	8.3	9.0	S	7.6	9.0	9.0	S

注：R—抗 MR—中抗 T—耐 S—感

2. 对白背飞虱取食、生存、发育的影响

作者用蜜露方法对白背飞虱取食进行了间接测定（表 2）。在供试绝大多数品种上白背飞虱排泄蜜露量低或偏低，与感性 TN_1 相比有明显差异，粳稻品种该虫排泄量处于中等，只有盐粳 2 号偏高。

对生存率，发育进度的观察（表2）表明，在两种苗龄（30、60 天苗龄），抗性品种如包选 2 号上该虫生存率明显低，发育进度慢；粳稻品种"80079"等与 TN_1（感性对照）上生

表 2 粳稻品种对白背飞虱取食、生存、发育的影响

供试品种	蜜露面积 (mm^2) 30天苗	60天苗	存活百分数(%) 30天苗	60天苗	羽化率(%) 30天苗	60天苗
Rathuheenati	2.75h	21.2c	28.74d	31.32de	6.4	20.0
Ptb_{33}	9.5gh	32.6c	32.77d	11.89e	8.9	8.3
包选 2 号	8.5gh	31.4c	56.67bc	34.59cd	6.2	26.7
盐粳 2 号	133.75b	70.2ab	89.8a	69.13ab	35.9	44.6
80079	41.25e	56.2bc	71.9b	70.12ab	23.9	42.5
中国91	63.25d	108.6ab	69.12b	72.98a	15.7	37.8
汕优 6 号	185.75a	111.6ab	71.8b	66.56ab	37.3	55.4
TN_1	130.0b	121.8a	70.8b	83.97a	29.9	43.0

注：表内数据为五次平均值，$P<0.05$

存率比较接近，发育进度快。表明抗性品种对该虫有抑制作用，而粳稻则对该虫的个体发育没有直接影响。

3. 对白背飞虱群体繁殖、产卵的影响

繁殖测定在30天苗龄上，抗性品种该虫的种群数量很低，粳稻品种上该虫的种群数量仅为 TN_1、汕优6号等感性品种的一半。在60天苗龄上则更明显。呈现出粳稻品种对白背飞虱种群有抑制作用，主要是抑制产卵作用（表3）。

表3　粳稻品种对白背飞虱繁殖、产卵的影响测定　　(1985.6)

供试品种	每对成虫繁殖后代数		产卵数/对	
	30天苗龄	60天苗龄	选择接虫	无选择接虫
Rathuheenati	10.6e	0.3e	2.0de	6.2d
Ptb_{33}	22.0cd	2.5e	9.0d	5.2d
包选2号	19.8d	3.0e	2.25de	7.2d
盐粳2号	49.8bc	39.1bcde	19.5c	20.0c
80079	50.0bc	39.7bc	4.75de	12.8d
中国91	40.6bcd	43.9bc	18.5c	20.6c
汕优6号	98.8a	81.2a	—	51.6b
TN_1	68.4b	85.8a	58.5a	80.6a

注：表内为五次平均值：$P \leqslant 0.05$，选择接虫是每罩接2对成虫；无选择接虫是每大罩接20对羽化5天成虫

三、粳稻品种抗性的综合评价与利用

1. 抗性指数分析：将试验中粳稻品种按 RR 指数进行综合分析。结果和苗期结果相一致。肯定了粳稻品种存在中抗、耐性成分（表4）。

2. 耐虫性试验结果：据 Morgan, J. 等（1980）指出用 FPLI* 值来测定品种的耐性—抗性相对性。结果表明，在两个不同接虫水平下，各品种间的 FPLI 值有明显差异。各接虫密度对品种的 FPLI 值均有明显影响。在每罩20头接虫量时，粳稻80079、中国91、盐粳2号与 Ptb_{33} 相比接近，FPLI 值在30—50%，同时，感性品种 TN_1 的 FPLI 值达95%以上。在每罩接入40头虫量时，粳稻"80079"仍保持一定耐、抗性；粳稻盐粳2号、中国91的耐性下降。另外还发现，植株受害程度对昆虫的体重也有影响。抗性品种上白

表4　RR 值指数分析

RR 值	30天苗龄	60天苗龄
$0<RR\leqslant 10$	Rathuheenati Ptb_{33} 包选2号	Rathuheenati Ptb_{33} 包选2号
$10<RR\leqslant 100$	80079	/
$100<RR\leqslant 300$	盐粳2号、中国91	80079、盐粳2号
$300<RR\leqslant 1000$	TN_1 汕优6号	TN_1、汕优6号

RR (Resistance Ratio) = 密露比率×生存率比值×种群建立比率×受害率×100

* FPLI = Function of Plant Loss Index（植株功能损失指数）。

表 5 粳稻品种与白背飞虱相互作用结果 (1985.8)

供试品种	品种类型	初始接虫量下 FPLI* 值		白背飞虱干重 (mg)**	
		20头/株	40头/株	20头/株	40头/株
Rathuheenati	抗性对照	59.43b	60.3e	4.1	3.5
Ptb_{33}	抗性对照	23.5f	36.69f	3.2	3.6
包选2号	籼稻	39.43cd	36.5f	4.4	4.8
盐粳2号	粳稻	31.59e	92.79b	6.1	6.4
80079	粳稻	52.72b	68.9d	5.4	4.6
中国91	粳稻	33.04de	92.8b	6.0	8.2
TN_1	感性对照	100.0a	100.0a	5.8	7.2

$$* \ FPLI = 100 - \left[\frac{受害后植株干重}{未受害后植株干重}\right] \cdot \left[1 - \frac{为害级别}{9}\right] \cdot 100$$

** 10 头白背飞虱干重

背飞虱体重轻、粳稻对该虫体重没有影响，这和前述结果相一致（表 5）。

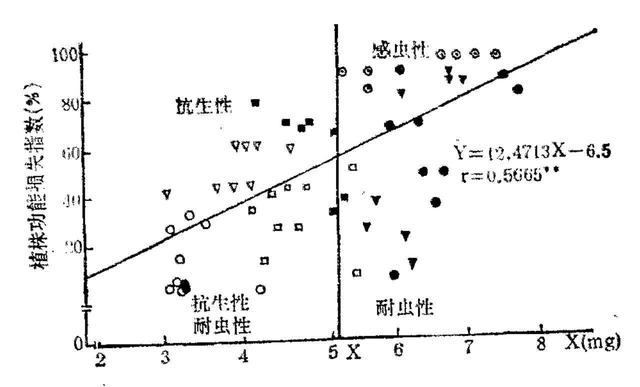


图 3 水稻品种对白背飞虱抗、耐性成分分析

▽ Rathuheenati ○ ptb_{33} □ 包选 2 号 ⊙ TN_1 ▼ 盐粳 2 号 ●中国 91 ■ 80079

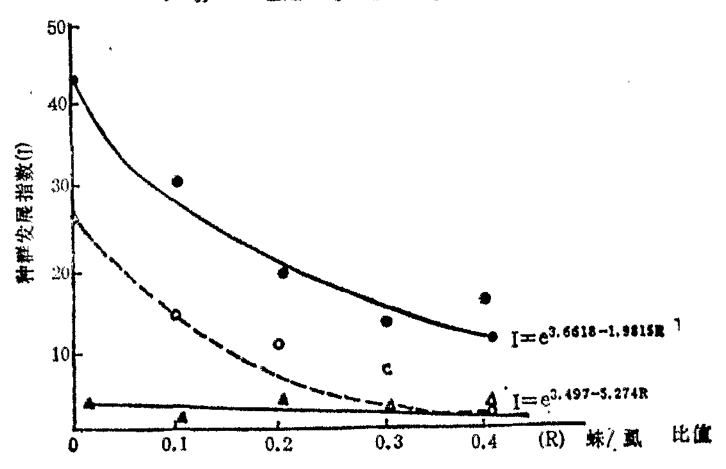


图 4 籼、粳抗性、耐性与天敌协调抑制白背飞虱种群发展

△—△ 浙丽一号 ●—● TN_1 ○----○ 盐粳 2 号

按 FPLI 值（Y）与白背飞虱干重（X）回归关系分析，得知估计方程为

$$Y = 12.4713X - 6.54(r = 0.5665^{**})。$$

用此方法可测定植株抗、耐强度。结果得出粳稻中存在中抗、耐性因素。主要特征表现对该虫群体发育、产卵抑制（图 3）

3. 粳稻品种与天敌配合作用：结果指出，在 R（蜘蛛/虱）值一定条件下，白背飞虱种群发展指数（I）抗、耐性品种显著地低于感性品种 TN_1。抗性浙丽一号品种随 R 值增加，指数始终很低，这与 R 值无关；粳稻盐粳 2 号则随 R 值增加，白背飞虱种群发展指数曲线下降，迅速降到最低点，较好地协调天敌效能。感性 TN_1 虽然随 R 值增加，白背飞虱种群发展指数下降，但不能很快降到不为害的最低点，它与天敌协调作用不显著（图 4）。

讨　　论

一、粳稻品种抗性鉴定方法问题

水稻品种抗白背飞虱筛选方法国内外已有报道（巫国瑞等，1986；Heinrichs, E. A. 等，1984）。本试验认为采用 8 天苗龄、8 头接虫量，应用死苗率分级法进行粳稻品种抗性筛选是可行的，可筛选出具有抗性潜力品种，评定结果，几个供试粳稻表现为 4.0—7.0 级，呈现出中抗、耐性。粳稻供试品种对产卵有一定的抑制作用。因此，对品种抗性评价值得继续研究。

二、粳稻品种抗白背飞虱种群建立机制及实践意义

白背飞虱对粳稻品种的选择性虽不明显，但粳稻上该虫的田间数量却比感性品种明显地低；不论选择产卵或无选择产卵测定，此特性均表现一致。说明籼、粳间存在不同机制。无疑，在江苏籼、粳并存稻区，利用这一特性，对构成区域性综防具有特殊意义。

三、粳稻所具有的中抗、耐性较有利于发挥天敌的协调作用，起到了综合抑制种群作用，这一特性可能减少害虫选择压力，是预防新生类型产生的重要依据。

参　考　文　献

刘芹轩、吕万明等　1982　白背飞虱生物学和生态学研究。中国农业科学 3：59—66。

巫国瑞等　1986　水稻品种对白背飞虱抗性筛选方法的探讨。昆虫学报 29：(4)453—5。

Heinrichs, E. A. & H. R. Rapuses 1984 The level of resistance to WBPH in rice varieties with different resistance. *Environ. Entom.* 12: 1793—7.

Morgan, J., G. Wilde, & D. Johnon. 1980 Greenbug resistance in commerical sorghum hybrids in the seedling stage. *J. Ecomo. Entom.* 73: 510—4.

Ortega, A., S. K. Vasal, J. Mihm, et al. 1980 Breeding for insect resistance in maize, p372—419. In F. G. Maxwell and P. R. Jennings (eds) Breeding plants resistance to insects. John Wiley and sons inc, New York.

Paguia, P., M. D. Pathak, & E. A. Heinrichs 1980 Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding of biotype (N. Lugen) on rice varieties. *J. Econo. Entom.* 73: 35—40.

STUDIES ON THE RESISTANCE OF JAPONICA RICE VARIETIES TO WHITE-BACKED PLANTHOPPER *SOGATELLA FURCIFERA* (HORVATH)

XIAO YING-FANG TU CHENG-WEN

(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing)

The white-backed planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) is one of the major pests on rice. Studies were conducted on the resistance of japonica rice varieties to this planthopper, with the aim to utilize the resistant variety in areas where both indica and japonica rices are grown. The results revealed that according to the nature of resistance, the MR japonica rice varieties can be divided into two groups: 1. Japonica rice varieties like "80079" have detrimental effct on feeding, suvival, development and oviposition of the planthopper. Thus, the planthopper population density on these rice varieties was obviously lower than that on the indica variety TN_1 which was used as a susceptible check. They showed the presence of antibiosis and tolerance. 2. The japonica rice varieties like "Chinese 91", "Yeng keng 2" had no detrimental effect on the survival and development of the planthopper, but the oviposition and the development of the population were apparently inhibited, due to the non-preference of oviposition by the planthopper and the tolerance of the rice. It was observed that the smaller population of the planthopper on the japonica rice varieties was caued by the non-preferance of oviposition, rice tolerance and activity of natural enemies in the field.

Key words *Sogatella furcifera* (Horvath)——japonica rice——insect resistance